

鋼構造シリーズ 32

既設鋼構造物の性能評価・回復のための構造解析技術

目 次

第 I 編 性能評価のための構造解析技術

1. はじめに	1
2. 調査	3
2.1 設計資料などの調査	3
2.2 目視	10
2.3 寸法調査	10
2.4 簡易な非破壊検査	11
2.5 モニタリングによる調査	12
3. 鋼構造物の損傷事例	13
3.1 鋼構造物の代表的な損傷形式	13
3.2 構造形式ごとの損傷事例	14
4. 損傷状況の評価	26
4.1 残存板厚の測定	26
4.2 疲労き裂の測定	34
5. 解析・検討方法の選択	40
5.1 解析方法のグレーティング	40
5.2 解析方法の選択	40
5.3 解析結果の検証方法	41
5.4 事例の紹介	42
6. モデル化手法	56
6.1 損傷に応じたモデル化	56
6.2 入力値	57
6.3 モデル構築	58
6.4 出力値	62
7. 補修補強方法の検討・評価・確認	64
7.1 補修補強の検討	64
7.2 補修補強の評価・確認	67

第 II 編 FEM による性能評価

1. 腐食損傷した平板, 補剛板の部材性能評価	75
1.1 腐食した引張部材	75
1.2 腐食した板部材(無補剛板)	76
1.3 腐食損傷した補剛板	85

2. 腐食損傷した柱部材の性能評価	90
2.1 海洋環境において腐食した円形鋼管の残存圧縮耐力	90
2.2 腐食した鋼トラス上横構の耐荷力解析	95
2.3 自然腐食した溝形鋼および山形鋼の中心軸圧縮挙動とその強度評価	101
3. 腐食損傷した桁部材の性能評価	107
3.1 腐食減厚を伴う合成 I 桁の残存曲げ耐力	107
3.2 実橋より撤去した鋼桁の曲げ耐力	109
4. 腐食損傷したトラスガセット部の性能評価	117
4.1 格点部の圧縮載荷試験	117
4.2 載荷試験と FEM モデルによる再現解析との整合性の評価	119
5. 腐食損傷した桁端部の性能評価	121
5.1 腐食した腹板のせん断耐荷力評価	121
5.2 腐食した桁端下端部の耐荷力評価	129
6. 疲労損傷の性能評価	135
6.1 疲労耐久性評価のための FEM	135
6.2 発見したき裂の診断に関する FEM	141
6.3 疲労損傷部材の補修・補強効果確認のための FEM	144
7. 変形（衝突）・火災を受けた鋼構造物の性能評価	150
7.1 衝突によって変形した鉄道橋の復旧例	150
7.2 火災によって変形した鋼鈹桁橋の復旧例	152
8. FEM による全体構造系の性能評価	154
8.1 全体挙動の把握	154
8.2 補修効果の振動形による評価	157
9. 耐震性能の評価	162
9.1 全般	162
9.2 土木鋼構造の不安定現象	162
9.3 脆性的な破壊を防ぐための構造細目	163
9.4 鋼構造物の初期不整の影響	164
9.5 主な耐震解析の解析手法と照査法	165
9.6 部材剛度の設定と部材照査方法	166
9.7 大規模地震時による鋼構造物の被害と今後の課題	169
10. 構造冗長性の評価	171
10.1 はじめに	171
10.2 解析手順と方法	171
10.3 活荷重	172
10.4 部材破断に伴う動的効果	173
10.5 部材照査	176
11. FEM と部材設計	180

11.1 FE 解析を設計に適用する場合に留意すべき事項	180
11.2 公称応力による設計と FEM 応力による設計	181
11.3 3D モデルを起点とした設計法	181

第 III 編 事例集

事例 1. 複合構造化によりリニューアルされた既存鋼鉄道橋に関する構造解析	183
事例 2. トラス橋の耐震計算事例	188
事例 3. 鋼トラス橋の構造冗長性の評価	191
事例 4 鋼 2 主桁橋のリダンダンシー解析	198
事例 5. リダンダンシーの事例 (3 径間連続鋼鈹桁橋)	203
事例 6. 衝突により変形した鈹桁橋の性能評価	205
事例 7. 箱桁支点部の変形・き裂が生じた箱桁橋の性能評価	207
事例 8. ずれ止めのモデル化	209
事例 9. 腐食減肉の生じたトラスガセット部の応力とせん断耐力	211

付録

A. 鉄道における維持管理基準	219
B. アメリカの橋の維持管理設計法—AASHTO LRFR—	222
C. 海外構造物点検 (ドイツの事例)	227